

SULLE COLMATE.

MEMORIA

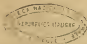
PRESENTATA

ALL' ASSOCIAZIONE AGRARIA PIEMONTESE

DALL' INGEGNERE ISPETTORE

IGNAZIO MICHELA

MEMBRO DELLE REALI ACCADEMIE ALBERTINA DI BELLE ARTI, E D'AGRICOLTURA.





TORINO
TIPOGRAFIA CHIRIO E MINA.

1845.

PROGRAMMA

DEL

COMIZIO AGRARIO D'ALBERTVILLE

(Provincia dell'Alta Savoia)

QUAL SIA IL MIGLIOR MODO DI FARE LE COLMATE, ONDE EVITARE, IN RIGUARDO ALLA PUBBLICA SALUTE, LE CONSEGUENZE FUNESTE DEI METODI SEGUITI FINORA.

Vedasi *Gazzetta dell'Associazione agraria*, n° 6, 7 febbraio 1845).

Una Memoria, che fosse limitata alla sola teoria delle *colmate*, non offrirebbe novità interessanti, poichè si ridurrebbe a poche regole generali le quali già si trovano stampate in molti trattati di valenti idraulici italiani. Il vero merito, nel senso del programma, starebbe nella compilazione di progetti applicati a casi speciali, in cui si vedessero queste regole saggiamente poste in pratica, onde ottenere il benefizio desiderato senza nuocere alla pubblica salute, evitando i metodi meno convenienti finora *praticati*. Ad un tal fine bisognerebbe visitare le località a cui si riferisce il programma, ed i sistemi seguiti, il che non è agevole a tutti, e vi deve rinunziare l'autore di questa memoria, per la sua lontana residenza. Si limiterà pertanto all'applicazione delle regole generali ai più comuni casi che nella pratica s'incontrano.

Questi casi pratici sono però svariatissimi, e dipendono dalla natura dei fondi da bonificarsi, se sono cioè sassosi, ghiarosi o paludosi; se questi fondi sono prossimi o lontani dai corsi d'acqua che si vogliono utilizzare; se questi corsi d'acqua sono più o meno abbondanti, ed opportune le materie che trasportano; se in fine il declivio delle campagne permette o non un libero scolo alle acque in esse intro-

dotte, o per libera *espansione*, o col mezzo di *canali derivati*. Quando sono bene scandagliate tutte queste circostanze di località, non è difficile di applicare ai speciali casi le regole generalmente note, come si farà palese con alcuni esempi.

COLMATURA DI SITI DEPRESSI, INCOLTI, CON STAGNI, O PALUDOSI (1).

Volendo colmare un sito incolto o paludoso conducendovi acqua torbida, la prima cosa da esaminarsi si è, se quest'acqua dopo avere depositato può ritornare nell'alveo dal quale è derivata od in altro vicino, considerando i varii casi, cioè, quando questi alvei sono in piena, in acque ordinarie o basse. Non è da considerarsi solo la possibilità materiale dei cavi di sfogo, ma ancora la spesa relativamente al benefizio sperabile. Quando l'aprimento di un cavo di sfogo costasse troppo gravosa somma, per le difficoltà a superarsi, può abbracciarsi il partito di più limitate introduzioni d'acque. Ma se accurate indagini fanno conoscere la sussistenza di un mezzo conveniente di libero sfogo, la colmatura si ottiene in più breve tempo, introducendovi maggiore corpo d'acqua torbida, e può essere applicato tanto il sistema di *canale derivato*, quanto quello di *libera espansione*, ed anche sussidiariamente i due sistemi a benefizio di un medesimo fondo, secondo l'eventuale elevatezza a cui giungono le piene del corso d'acqua, dal quale si opera la derivazione od ha luogo l'espansione. Se le suddette indagini fanno in vece conoscere che non si possa, o non vi sia la convenienza di aprire un canale di sfogo, rimane unicamente applicabile il sistema delle derivazioni limitate, le quali non si aprono che quando le acque sono abbondantemente torbide, e per un tempo proporzionato al volume dell'acqua che può essere contenuto fra le arginature di circonvallazione, che talvolta conviene di elevare ai confini dei fondi da bonificarsi (2).

Potendo succedere che alcuni fondi depressi e senza scolo, dopo un determinato tempo, per l'effetto del deposito delle torbide, si elevino bastantemente per giungere ad avere scolo, sarebbe allora il caso dell'applicazione successiva dei predetti due sistemi. Di quale circostanza l'Ingegnere deve farsi carico nel disporre le relative opere di primitivo stabilimento.

L'idraulico chiamato a questi studi non dee ommettere che, quando s'introducono acque in un basso fondo o palude senza scolo, si corre il pericolo, come è succeduto recentemente in alcuni luoghi, di fare per qualche tempo un male maggiore del

(1) Non bisogna confondere le *colmature*, di cui si tratta nel programma, coi semplici *prosciugamenti*, essendo esse due distinte operazioni. Molte volte però si sussidiano, e possono concorrere ad accelerare i bonificamenti.

(2) Si deve avvertire che non sempre conviene di aprire le boccha al primo apparire delle piene, imperciocchè si correrebbe il pericolo di ricevere ghiare o sabbia in vece di buone torbide.

sussistente che si vuole correggere; per cui importa di andare canti, cercando ed applicando tutti i possibili mezzi di accelerare il bonificamento. Ad un tal fine si propone di mettere in pratica i seguenti mezzi:

Nella stagione invernale, od in quell'altra epoca nella quale le acque, trattandosi di siti paludosi, siano alla loro maggiore depressione, si scavino nei siti più opportuni dei canali paralelli con direzione dal più elevato al più depresso orizzonte del suolo. Si spinga lo scavamento alla maggiore possibile profondità; ed in proporzione dell'ottenibile profondità si facciano più o meno larghi e distanti per modo, che fra essi colle materie scavate si possano elevare degli argini alti almeno da settanta ad ottanta centimetri sopra il livello delle acque stagnanti. Quando questi argini siano sufficientemente prosciugati si vanghino bene, si abbrucino le erbe secche, le materie legnose o torbifere se vi sono, spandendo le ceneri sul terreno vangato. Su questi argini, così preparati, si piantino ontani, salici, pioppi, platani od altre piante adattate al clima ed alla natura delle materie scavate. Si mondino queste pianticelle due volte l'anno, per il primo triennio, dai rovi e gramigne che per lo più abbondano in questi luoghi, e molto le danneggiano.

L'acqua, in dette fosse, dee poi derivarsi e introdursi con moderatezza, e solo quando si possono veramente sperare buoni ed abbondanti depositi.

Estraendo a suo tempo questi depositi, con essi s'ingrosseranno gli argini e si estenderanno i piantamenti. Così procedendo si giungerà ad avere nel giro di non molti anni tanta materia, che, spianando poi le arginature, il suolo sarà bonificato abbastanza da potersi coltivare a cereali e foraggi, o per costituire una regolare prospera foresta.

Il proposto sistema d'operazioni presenta i seguenti notevoli benefizi:

1.° Colla formazione dei cavi si concentrano le acque stagnanti disperse, che possono essere proprie del suolo, oppure condottevi coll'arte, quindi si scema la superficie evaporante.

2.° I praticati cavi potendo contenere un maggior cubo d'acqua torbida, maggiori saranno i benefici depositi.

3.° Le acque raccolte nei cavi avendo un'altezza maggiore di quella che avrebbero se vagassero incerte sul suolo, si corromperanno meno facilmente, e le evaporazioni, oltre di essere minori, saranno anche meno dannose; e stante l'effetto della loro pressione possono ancora aumentare i trapeli e facilitare il prosciugamento (1).

4.° Ed in fine, siccome le piante su questi argini, un po' elevati, vegetano bene, scemeranno l'evaporazione coll'ombra, ne assorbiranno una parte colle fronde, e daranno inoltre un largo compenso a sollievo delle spese.

(1) In Francia, ove si praticarono molti trivellamenti per ottenere acqua saliente, fu trovata pure in alcuni luoghi conveniente quest'operazione, portata ad una determinata profondità, per isfogare acque stagnanti alla superficie di fondi depressi senza scolo, e specialmente nei siti framezzo a fabbricati ove sarebbe di grave spesa ricorrere ad altri mezzi.

PALUDI CON FONTANILI.

CONVENIENZA D' UTILIZZARLI.

Le paludi sono prodotte o dalla riunione di acque piovane senza scolo, o da residui d'inondazioni, od in fine da particolari e perenni sorgenti.

Nei primi due casi possono alcune volte da per sè disseccarsi, oppure essere continuamente coperte d'acqua a svariata altezza. Ciò dipende dall'essere maggiore o minore la permeabilità del suolo, l'evaporazione, la frequenza delle piogge, o le inondazioni. Queste paludi generalmente sono le più nocevoli alla salute pubblica, poichè, stante l'alternare dello stato loro, si rinnovano frequentemente le cause del male. Quelle prodotte da fontanili perenni non si disseccano così sovente, e l'acqua in essa corrompendosi meno facilmente, le evaporazioni sono anche meno pregiudicievoli.

Nel bonificare queste paludi con colmate, non debbonsi trascurare i fontanili anzidetti, potendo essi essere di grande utilità. Nelle valli circondate da monti, questi fontanili sono talvolta così abbondanti, che riunendoli assieme possono giovare agli usi domestici, all'industria ed all'irrigazione. Volendo utilizzarli, dopo scoperti con opportuni scavamenti, si cingono con muri o con tini elevandone il perimetro ad un'altezza superante quella delle acque destinate alla colmatura. Fra queste pareti si eleveranno le sorgenti a sufficente altezza per essere con gorre o con canali di terra o di muro condotte ad utile destinazione. Può succedere un doppio beneficio, cioè che, con riunire ed allacciare in questo modo le acque, si faciliti lo stesso prosciugamento della palude a cui s'avvisa (1).

Passeremo ora a ragionare della colmatura di siti depressi, residui d'alvei abbandonati, o per salti naturali, o per rettilinei dalla mano dell'uomo operati per regolarizzare il corso delle acque. I mezzi, per bene riuscirli con minor danno della pubblica salute, dipendono dal sistema tenuto nel riordinamento degli alvei. Dove questo riordinamento verrà operato con *arginature continue e paralelle*, situate sul margine del nuovo alveo, le colmature saranno più difficili e più dispendiose. Ove si terrà il sistema di arginature scostate dal corso vivo, combinate con altri argini ortogonali, l'operazione sarà più sicura nei suoi effetti, per il minore pericolo di rovina, a cui un tale sistema va esposto. Nel primo caso deesi applicare il sistema delle colmate con *derivazione limitata*, aperte nelle arginature marginali; nel secondo giovano molto eziandio le *naturali espansioni*.

(1) Mi è riuscito così operando di allacciare depresse sorgenti perdute, coprendo l'opera murale sotterraneamente con emisfero di rame, e portare con un tubo a zampillare le acque a sei metri d'altezza sopra la primitiva polla.

COLMATE

CON DERIVAZIONI LIMITATE.

Per *derivazione limitata* intendiamo di dire, che la presa d'acqua ha una capacità determinata, e che è provveduta di chiavica colla quale si può limitare la quantità d'acqua, e la durata della derivazione in relazione ai bisogni ed ai mezzi di sfogo, dopo ottenuto il deposito delle torbide. La scelta del sito più conveniente per stabilire queste bocche di presa e di sfogo; il fissare l'altimetria delle soglie, la forma e l'ampiezza delle medesime, la durata della derivazione, ove specialmente non vi sia mezzo facile di scolo, non sono studi tanto facili come a taluno può sembrare. E sebbene siansi in principio di questa memoria già accennate alcune regole a questo riguardo, stante l'importanza del soggetto, non si credono inutili le seguenti più estese norme in proposito.

Bisogna prima di tutto studiare la natura del fiume o del torrente da cui decsi derivare, investigando l'altezza a cui si elevano le piene, la durata loro, e se queste succedono periodicamente, oppure ad intervalli incerti. Importa di conoscere la qualità e la quantità relativa delle materie che con loro le acque trasportano, per calcolare l'altezza sperabile dei depositi. Quando non vi sono mezzi facili di sfogo, importa di conoscere la capienza dei recinti da bonificarsi per determinare la durata della presa a scanso di pericolo per soverchia introduzione.

Queste nozioni giovano a calcolare, in via d'approssimazione, in quale giro di tempo si possa sperare compiuto il bonificamento, e quale relazione vi possa essere tra la spesa e l'utile futuro (1).

(1) Nella provincia di Napoli molte opere di prosciogamento e di bonificamento si eseguirono in questi ultimi lustri sotto la primaria ispezione del chiarissimo ingegnere Cavaliere Carlo Afan de Riviera, direttore generale de' ponti, strade, acque, foreste, e caccia, il quale dopo aver accompagnato quell'Augusto Monarca in più locali ricognizioni, diede alle stampe in Napoli una sua opera nell'anno 1838 intitolata: *Memoria sui mezzi di ritrarre il massimo profitto del lago Salpi, coordinando quest'impresa a quella più vasta di bonificare e migliorare la pianura della Capitanata.* Nel 1839 ebbero incominciamento i lavori proposti, e fecero dappoi grandissimi progressi.

Una compiuta descrizione di queste opere, e del felice loro esito a vantaggio delle finanze dello Stato e della pubblica salute, venne dallo stesso egregio autore data alla luce pure in Napoli nel 1845, dalla quale appare la parte attiva presa dal Re stesso, e dei varii ingegneri d'acque e strade nell'operare il bonificamento dei terreni di Castel-Volturno, di Madragone, di Vico ec, *essiccando* quelli superiori e *colmando* quelli depressi.

Un altr'opera interessantissima sullo stesso argomento per il bonificamento della campagna Vicana de' Regi Lagni di Castel-Volturno, dell'antico Clanio ec., venne data alla luce nel 1843 in Napoli, corredata da due estese carte dal distinto ingegnere di acque e strade Vincenzo Antonio Rossi, socio di più accademie scientifiche, a cui ben meritamente furono affidati gli studi particolarizzati di questa rilevante impresa.

Se venisse a conoscersi che le piene fossero abboudanti, e periodiche, e le acque molto torbide nelle stagioni di bassa temperatura, converrebbe di utilizzarle nel miglior modo possibile di preferenza in queste epoche; imperciocchè si potrebbero maggiormente estendere stagnamenti con minore pericolo di danno alla pubblica salute, rinunciando affatto alle *colmature estive*. Per ottenere questo importante benefizio non si dovrebbe badare a che il compimento dell' operazione dovesse alquanto protrarsi, ritenendo che, come si è già detto, colle colmatore mal dirette si corre il pericolo, almeno per qualche tempo, di peggiorare la condizione della pubblica salute, anzichè migliorarla.

Utile è pure di osservare la natura della materia, che nel primo impeto delle piene sono dalle acque trascinate. Queste materie alcune volte sono sabbiose o ghiarose, e per escluderle talvolta basta di tenere più elevate le soglie delle bocche di presa ed i successivi cavi di bonificamento, compensando la minore loro altezza con una maggiore larghezza. Quando si può contare sulla durata della piena, può anche convenire di tenere le bocche chiuse all' apparire di esse per aprirle più tardi. Ma quando si tratta di quelle fiumane di poca durata, come in alcune nostre province alpine succede, bisogna allacciarle al momento che passano.

La posizione di queste bocche dipende ancora dalla posizione che si può dare agli sbocchi di restituzione. Quindi riepilogando per le cose dette l'ampiezza, la posizione da darsi alle bocche di presa e la durata della loro apertura, dipendono dalla natura del fiume; dalla maggiore o minore elevatezza della loro soglia rispetto

In quest'opera trovansi sviluppati con lodevole accorgimento tutte la materie che riguardano i casi speciali trattati intorno ai bonificamenti per *disseccazione* o per *colmate*, facendo vedere come i canali di prosciugamento possono tornare anche utili all'irrigazione; come abbiasi a calcolare il numero degli anni in cui si possono ottenere compiute le colmatore in relaziona alla quantità della torbide depositate in ogni piena, il costo dalle opere, i benefizi sperabili tanto dal canto dai prodotti agricoli, quanto per l'igiene pubblica. Nella carta 1.ª viene rappresentato il vasto bacino a destra del Volturno colla traccia della opere di bonificamento e del canale che da Capua traversando le paludi, i laghi di Licola o di Fusaro tra la marina od il lago di d'Averno, sboccherebbe nel seno di Baia in fronte a Pozzuoli, canale che potrebbe anche servire per la navigazione.

La seconda carta rappresenta la campagna palustre di Vicana con tutte le opere proposte, esteso da Vico-Pantano alla foce dei Regi Lagni, ed a Patria, in cui è proposta l'erezione di tre nuovi villagi, colle strade d'accesso, canali ed argini opportuni per mettere a coltura quella vasta superficie di terreno.

Avendo nello scorso autunno 1843, dopo aver presentato questa memoria all'Associazione nostra agraria, visitato una grande parte delle località ove si trovano i lavori descritti tanto dal direttore generale Cavaliere Afan de Riviera, quanto dal chiarissimo ingegnere Rossi, ho dovuto persuadermi del particolare merito degli studi da essi fatti intorno a questa importante materia; per cui trovo utile di far palese, che le opere da essi date alla luce possono essere di particolare utilità a coloro che avessero a trattare di simili progetti.

alla posizione del fondo dell'alveo e dall'altezza delle piene in esso; dall'altimetria e dalla maggiore o minore capacità dei siti da riempiersi di torbida; dalla maggiore o minore permeabilità del suolo, cioè se è ghiaroso o compatto, ed infine dalla posizione, facilità e difficoltà degli sbocchi.

Quando le acque derivate possono avere sfogo o nello stesso fiume od in altro alveo qualunque, si è già detto che le operazioni di bonificamento sono più facili e meno pericolose dal canto della pubblica salute. Importa pertanto di fare ad un tale scopo tutte le più accurate indagini sulla declività dei terreni da bonificarsi, e dei circonvicini corsi d'acqua. Questi sbocchi debbono portarsi giù per la valle quanto basti per acquistare tanta altezza sulla maggiore declività del fiume, relativamente a quella scarsissima da assegnarsi ai canali di scolo, che le soglie di sbocco siano sempre più elevate delle massime piene dell'alveo recipiente, condizione questa facilmente otteoibile, quando gli alvei recipienti anzidetti abbiano una sentita declività. Ove poi non fosse possibile di ottenere sbocchi costantemente liberi, si dovranno tuttavia sostenere le soglie loro il più che si potrà, provvedendo questi sbocchi di paraporti mobili, cui il riflusso delle stesse acque chiudono all'elevarsi delle piene, come opportunamente dispose il Manetti per i canali di scolo delle maremme toscane.

Abbiamo parlato della condizione delle opere estreme, cioè della presa e della restituzione delle acque di bonificamento. Rimane ora a fare cenno delle operazioni intermediarie nei fondi da bonificarsi. Ma qui pure non si possono trattare che massime generali, la cui buona applicazione dipende dalla sagacità di coloro che sono chiamati a studiare i casi speciali.

Una delle più importanti di queste massime, come già si ebbe occasione di dire parlando delle paludi, è di avvisare ai mezzi di restringere più che si può la superficie dell'acqua stagnante introdotta nelle campagne, che, malgrado i cavi di scolo talvolta nei primi periodi dell'operazione si residuano e vi rimangono per lungo tempo. Ove poi gli alvei a bonificarsi sono piani e senza scolo, rinnovando frequentemente l'operazione di stendervi le acque torbide in sottile corpo, più abbondanti ancora si fanno le nocevoli evaporazioni. Succede alcune volte che questi alvei, e così anche altri siti paludosi, si coprano di alghe e di altre erbe palustri (*blache*), che danno un qualche prodotto per strame, e non si pensa di bonificarli credendoli meno nocevoli. Non bisogna però troppo lusingarsi, poichè una tale vegetazione, che sembra innocua, prova appunto l'esistenza di acque stagnanti ben soventi corrotte da materie organiche, che si sciolgono per l'alternazione dell'asciutto e dell'umido, e non meno nocevoli si fanno le anzidette evaporazioni. Gioverà dunque in tutti i casi anaccennati accelerare il bonificamento degli alvei coll'applicazione del sistema già proposto per le paludi, cioè con scavamenti, arginature e piantamenti; ma si dovrà però operare alquanto diversamente a motivo della materia sassosa o ghiarosa, che per lo più s'incontra nel fondo di questi alvei.

Suppongasi un fondo da bonificarsi rappresentato dal profilo A B (tavola 1.ª). Se il suolo fosse terroso o torbifero, come s'incontra nelle paludi, scavando i fossati

numeri 1, 2 e 3, si troverebbe la materia per formare subito le proposte arginature piantumabili numeri 4 e 5. Ma ove si trovassero sassi o ghiaie, si debbono depositare in separati cumuli numeri 6 e 7, destinando gli interspazi numeri 8 e 9 per depositarvi poi nel corso del bonificamento le melme raccolte nei medesimi scavamenti. Quando il bonificamento possa riguardarsi come compiuto, e che si debba spianare il suolo, le pietre e le ghiaie numeri 6 e 7 saranno impiegate a riempiere gli scavamenti numeri 1, 2, 3 ec., coprendole poscia o coll' introduzione d'acqua torbida, o colle materie terrose accumulate alli numeri 4 e 5.

Gli scavamenti in suolo ghiaroso più saranno profondi, maggiori possono essere i trapeli delle acque; e così più sovente si potrà rinnovare l' introduzione in essi di torbide, accrescere la massa dei depositi ed accelerare così il bonificamento.

Questo sistema di scavi, di rialzi e di piantamenti potrà a taluni sembrare troppo dispendioso; ma la spesa non dee fare ostacolo, quando è più sicura e più pronta l'operazione a maggiore beneficio della pubblica salute e dell'agricoltura. È però da ritenersi, che questi lavori si fanno per lo più nelle stagioni che i lavori agricoli lasciano campo ai coloni d'occuparsene, e che i lavorieri si contentano di più bassa mercede. D'altronde non tutta la superficie degli alvei da bonificarsi occorre d'intersecarla con scavi, dovendoli limitare ai luoghi accessibili alle torbide. Nei siti più elevati converrà alcune volte pigliare la materia per fare gli arginamenti nei luoghi vallicosi, ove per la qualità impropria della materia che ne costituisce il fondo, o per l' abbondanza dell' acqua non si potesse in altro modo avere. L' idraulico chiamato a questi studi dee scorgere, fra tutti gli accennati mezzi, quali meglio convengano ai bisogni delle località.

Fra le arginature anzidette, che per lo più si dispongono normali alle bassure degli alvei abbandonati da bonificarsi, si debbono lasciare la conveniente ed alternata posizione delle bocche di comunicazione, munite di paratoie o di *sfioratori* (stramazzi), per le quali l'acqua possa passare da un recipiente all'altro sino all'ultima sboccatura di restituzione, se è possibile di stabilirla. Quando l'acqua torbida somministrata dal fiume si è chiarita nei recipienti, si dee prontamente scaricare, se è possibile, col totale aprimento di dette bocche.

Al fine suddetto le bocche debbono avere la soglie al piano della cadente assegnata ai canali di scolo. Le paratoie debbono ad un tal fine preferirsi agli stramazzi disposti a determinati livelli; imperciocchè col maneggio delle paratoie si possono ritenere od isfogare a volontà le acque; mentre gli stramazzi la ritengono sempre ad una data altezza, e siano esse già chiarificate o non, una quantità è costretta a stagnare ed a consumarsi nei recipienti, e più abbondanti si fanno le nocevoli evaporazioni. Quindi, benchè in alcuni luoghi e circostanze questi stramazzi possano essere utili, per la difficoltà maggiore che incontrasi nell' elevarli e nell'abbassarli, se ne dee limitare l'uso ai casi veramente indispensabili.

I fondi colmati hanno poi bisogno, come le altre campagne, di fossi di scolo per le acque piovane; ma questi fossi, col progredire della stessa colmatura, si co-

stituiscono quasi da loro nella posizione più depressa, e per poco che coll'opera manuale si regolarizzino, si dispongono naturalmente secondo il vero bisogno. Questi fossi, dopo compiuta la colmatura, possono vantaggiosamente servire anche per l'irrigazione.

SULLE COLMATE FRA ARGINI ORTOGONALI.

Queste colmate si fanno *per espansione*; e come già si è detto, sono più facili, meno dispendiose e meno nocevoli alla pubblica salute. Si lascia con esse il campo più libero alle operazioni benefiche della natura; operano alcune volte più lentamente, ma se ne hanno altri compensi.

Fra un argine e l'altro si lascia che l'acqua si spanda liberamente sulla superficie a bonificarsi. Si fanno dei canali d'invito ed altri di sfogo dove occorrono. Dove tra le bassure a colmarsi ed il fiume vi sono coste elevate e non sommergibili, si lasciano sotto agli argini ortogonali delle bocche di comunicazione, chiudibili ed apribili secondo l'esigenza, come si è già detto parlando delle colmate con canali derivati. Anche in questo sistema di colmate per espansione si presenteranno dei casi, nei quali converrà, tra un argine ortogonale e l'altro, operare gli escavamenti, le arginature, i piantamenti, ed i successivi spiantamenti proposti per le paludi e per le bonificazioni in generale a canali derivati; con tali mezzi si accelera il desiderato intento.

La sistemazione dei fiumi con argini ortogonali essendo più sicura e durevole, minore è il pericolo di perdere i fondi acquistati colle colmate. Dico più sicura, perchè non è vincolata alla giusta fissazione dell'ampiezza dell'alveo fluviale come nel sistema degli argini continuativi marginali, quale fissazione presenta sempre grandissime difficoltà. Quando gli argini sono estesi parallelamente all'alveo, se distanno troppo lasciano luogo alle piene a formare dei banchi di materie ora a destra ora a sinistra, e le acque che poi sopraggiungono serpeggiando tormentano continuamente gli argini medesimi, li distruggono, ed invadono le terre in bonificamento con grande perturbamento delle operazioni intraprese. Se sono troppo vicini, e che la sezione fluviale sia insufficiente per dar passo alle piene, il fondo dell'alveo viene corroso ora a destra ora a sinistra contro gli argini, a cui togliendo la base, cadono poi in rovina. Cosicchè quando si crede di essere al termine dell'operazione, può facilmente succedere che ogni cosa sia sconvolta. Si corre ancora un altro grave pericolo, ed è quello degli interrimenti, cioè del rialzo del fondo dell'alveo, per cui bisogna venire al rialzo delle arginature; ed una volta intrapresi questi rialzi, non si può più tornare indietro, e le conseguenze si fanno sempre più funeste, giacchè si riproduce il grave inconveniente dell'impedito prosciugameno delle laterali campagne, per cui abbisognerebbero altre colmature. L'esempio delle grandi arginature continuative padovane e ferraresi lungo il Po debbono consigliare tutti gli idraulici a bandire per sempre questo

pericoloso sistema. È assolutamente troppo difficile di ben proporzionare una sezione fluviale che costantemente adegua a tutti i bisogni di un lungo tronco di fiume, nel quale le pendenze variano tratto tratto per la declività pure variabile delle valli, per la confluenza d'un rivo, di un torrente, o per la derivazione d'un canale. Varia notevolmente la pendenza di un fiume, quando vi sbocca un rivo in piena, e vi strascina materie, mentre è povero d'acque. Questo fiume a suo torno trasporta dette materie più a basso, e le depone ove scema la sua forza, e nuovi disordini succedono in altre località.

Un'altra difficoltà pure riguardevole presenta il sistema delle lunghe arginature marginali, ed è lo stabilimento dello sbocco dei confluenti, i quali al variare del sistema fluviale del recipiente variano essi pure il loro corso per un tratto a ~~valle~~. monte.

Tutti i narrati inconvenienti scemano almeno grandemente, se non scompariscono affatto, col sistema delle arginature ortogonali. Ma mi scosterei troppo dallo scopo principale di questa memoria, quando volessi assumere l'impegno di dimostrare la verità della mia proposizione; verità per altro facilmente concepibile per poco che le persone e dell'arte e non dell'arte vogliano occuparsene. Dirò solo, che le estremità degli argini ortogonali, benchè abbiano da farsi più robusti che il corpo rimanente, presentano maggiore facilità di protenderli o di ritirarli secondo le esperimentate esigenze del fiume ed i futuri bisogni. Queste modificazioni, occorrendo, sono molto meno dispendiose che se si trattasse di trasportare estesi argini continuativi marginali. Disponendo le teste di dette arginature a semi-cono con doppia o tripla scarpa, si facilita lo stabilimento dell' alveo in proporzione del naturale bisogno del variante corpo d'acqua fluente, il quale è inoltre sollecitato a conservare la sua massima profondità sull'asse dell'alveo medesimo.

Se venisse il caso dell'assoluto bisogno di un argine marginale per stabilirvi una strada, la quale in nessun' altra migliore posizione potesse trovare più conveniente giacitura, si potrebbe prendere un partito misto, cioè di fare l'argine marginale dalla parte ove fosse necessaria la strada, e nell'opposta parte stabilire gli argini ortogonali nel modo sovraccennato.

Si unisce alla presente memoria una seconda tavola rappresentante alcune applicazioni delle massime generali sopra esposte.

Dai profili scorgesi come convenga poi di piantumare le golene fuori del confine delle piene ordinarie; questi piantamenti contribuiranno a consolidare le sponde, e dovranno sempre accuratamente conservarsi e rinnovarsi. Essi, mentre presenteranno un prodotto boschivo, serviranno di utile confine tra il fiume ed i laterali fondi.

Se questo sistema d'argini ortogonali, già con buon successo in alcuni luoghi in-

trodotto, venisse generalmente adottato, il Piemonte e la Savoia potrebbero con non gravi spese dare all' agricoltura una quantità grandissima di terreni incolti ed abbandonati (1).

Ma ad un tal voto si dee aggiungere quello di vedere facilitati i mezzi d'operare. In un paese ove le proprietà sono molto divise, tutte queste operazioni, benchè di vera e pubblica utilità, quando sono intraprese da privati, non possono progredire come il bisogno lo richiederebbe. Per raggiungere lo scopo ci vorrebbe l'azione diretta della potenza governativa, o bene intese società, assistite dalle pubbliche amministrazioni.

L'operazione delle colmate, qualunque sia il sistema che si voglia abbracciare, potrà essere facilitata dai corsi d'acqua secondarii, che dai monti e colli scendono nei recipienti scorrenti nell' imo delle valli che si vogliono bonificare. Ma anche su questo proposito non possono gettarsi teoremi generali. In alcuni casi converrà di utilizzare e rivolgere tutto un rivo nei fondi a bonificarsi, ed in altri converrà limitarsi a parziali derivazioni con bocche opportunamente situate.

Quando poi questi rivi portassero pietre, ghiaie, sabbie od ardesie sciolte, che non fossero atte alla coltivazione, si dovrà avvisare al modo di sfogarli direttamente nel fiume, allontanando i loro alvei e sbocchi dai fondi in corso di bonificazione. Le difficoltà a questo riguardo saranno maggiori nel sistema degli argini paralelli marginali.

Le acque piovane erranti nelle campagne coltive, che, scolando abbandonate nelle bassure e per le strade campestri, ben soventi devastano i frutti pendenti: riunite e bene condotte possono pure essere di molta efficacia alle colmate.

Terminerò questa memoria colle seguenti due osservazioni:

1.° Che il buon esito delle colmate esige un lavoro assiduo e continuo, come si procede per la manutenzione delle strade e dei canali. Questi lavori non debbono essere limitati alla manutenzione pura e semplice delle opere d'arte costruite da un appaltatore; ma debbono essere estese alle operazioni agricole, agli scavamenti, riempimenti, piantamenti, aperture e chiusure di fossi, di chiaviche ec., destinandovi assidui lavoratori diretti da capi-squadra intelligenti, a cui siano date ben intese istruzioni; e tutte queste spese saranno largamente compensate dai benefizi che si otterranno. In questo modo più facilmente potranno prosperare i piantamenti, che altrimenti o si trascurano o dai malevoli, e dai pascolamenti grandemente si

(1) Vedasi la memoria dell' ingegnere Giorgini sulle opere del Manetti lungo l'Arno nella pianura Aretina (*Giornale agrario toscano*, n.° 57).

danneggiano, come pur troppo lo dimostra l'esperienza; il che è causa di scoraggiamento nei possessori. Essi non potranno rianimarsi, e l'economia boschiva non potrà migliorarsi senza un maggior rigore nel far osservare le leggi ed i regolamenti tutelari delle proprietà terriere; uffizi questi che, come alcuni altri, non debbono affidarsi ai sindaci, ma a vigili commissarii distrettuali.

2.° Che è necessario di emanare una legge apposita per l'espropriazione dei beni che intersecassero, o si trovassero al concentrico dei fondi da bonificarsi, potendo succedere, che per mal animo d'alcuni individui, importanti operazioni siano con grave danno ritardate od impedite (se ne hanno esempi recenti). Si dovrebbe per altro lasciare facoltà ai possessori, comunità, o corpi amministrati qualunque, di conservare *la proprietà del loro fondo*, mettendolo solo in comune per suo valore, come azionista, e permettendo in esso tutte le occorrenti operazioni, tenendogli poi conto a suo tempo del benefizio o del deterioramento succeduto. Già si accordarono simili facilitazioni a varie società agricole francesi, mediante le quali hanno fatto molti progressi.









